

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-107156  
(43)Date of publication of application : 22.04.1997

(51)Int.CI. H01S 3/18

**G02B 1/11**

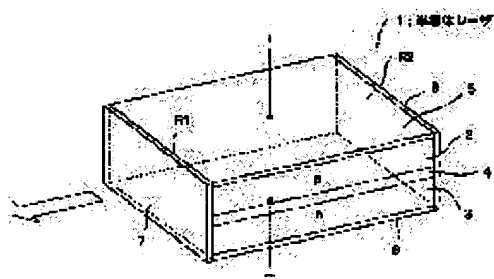
(21)Application number : 07-290277 (71)Applicant : FUJIKURA LTD  
(22)Date of filing : 12.10.1995 (72)Inventor : SEKIGUCHI TOSHISADA

## (54) SEMICONDUCTOR LASER

**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To lower threshold value for oscillation and to improve differential efficiency.

**SOLUTION:** A reflection preventive film whose reflectance is dependent on wavelength is formed on a laser light emitting edge surface, using the characteristic of a semiconductor laser of which oscillating wavelength is shifted by the increase of injected current. With this, the threshold value for the oscillation is suppressed lower with higher reflectance (30%) with the wave length (1505nm) at the injection of the threshold current for oscillation and the differential quantum efficiency at high output is improved by lowering the reflectance (by 0.5%) with the shifted wavelength (1521nm) by increasing the injecting current.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 公開番号

特開平 09-107156

(P09-107156A)

(43) 公開日 平成 9 年 4 月 22 日 (1997.04.22)

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H01S 3/18

G02B 1/11

F I

H01S 3/18

G02B 1/10

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 07-290277 (P07-290277)

(22) 出願日 平成 7 年 10 月 12 日 (1995.10.12)

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

(72) 発明者 関口 利貞

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フ

ジクラ佐倉工場内

(75) 代理人 弁理士 伊丹 勝

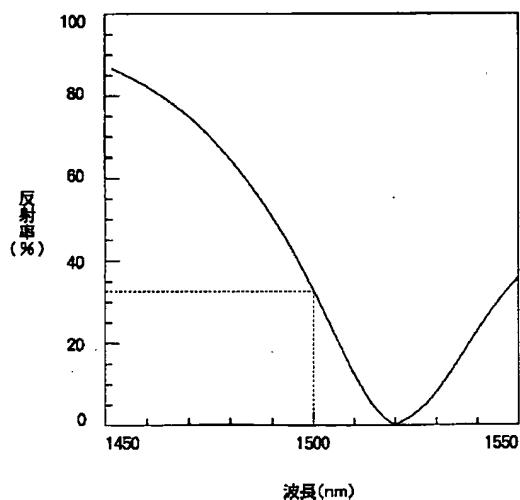
(54) 発明の名称 半導体レーザー

(57) 要約

【課題】 発振しきい値の低減と微分効率の向上とを同時に図る。

【解決手段】 注入電流の増加に伴って発振波長がシフトするという半導体レーザーの性質を利用して、反射率が波長依存性を有する反射防止膜をレーザー光の出射端面に被着するように構成する。これにより、発振しきい値電流注入時の発振波長 (1505 nm) に対しては高い反射率 (30%) となつて、発振しきい値を低く抑えることができ、注入電流を増加して発振波長がシフト (1521 nm) するに伴い反射率が低下 (0.5%) するようにして、高出力時の微分量子効率を向上させることができる。

反射防止膜の光学特性



(特開平 09-107156)

(1)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

注入電流の増加に伴いレーザ光の発振波長がシフトする半導体レーザにおいて、発振しきい値電流の注入時の発振波長に対する反射率が、前記発振しきい値電流よりも大きな電流の注入時の発振波長に対する反射率より大となる分光反射率特性を有する反射防止膜をレーザ光の出射端面に被着してなることを特徴とする半導体レーザ。

【請求項 2】

前記反射防止膜は、前記発振しきい値電流よりも大きな所定の電流の注入時の発振波長で反射率が極小値となる分光反射率特性を有するものであることを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、共振条件を満たす波長に対して反射率に波長依存性を有する反射防止膜を備えるようにした半導体レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】

高出力の半導体レーザでは、発振効率を向上させる目的で、レーザ素子の出射側の劈開面 R 1 に、反射防止 (A R) 膜を被着し、これに対向する劈開面 R 2 に、反射増強 (H R) 膜を被着することがなされている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体レーザの性能を表す一つのパラメータとして注入電流－光出力特性の傾きを表す微分量子効率  $\eta_d$  が挙げられる。この微分量子効率  $\eta_d$  (相対値) は、図 4 に示すように、半導体レーザの出射面 R 1 の反射率が低いほど向上する。しかしながら、半導体レーザの出射面 R 1 の反射率を低下させると、図 5 に示すように、もう一つの性能評価のパラメータである発振しきい値  $g_{th}$  (相対値) が増大してしまうという問題がある。このため、反射防止膜の反射率は、両者のバランスを考慮して、約 5 % 程度に制限されている。

【0004】

この発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、発振しきい値の低減と微分量子効率の向上とを同時に図ることができる半導体レーザを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る半導体レーザは、注入電流の増加に伴いレーザ光の発振波長がシフトする半導体レーザにおいて、発振しきい値電流の注入時の発振波長に対する反

(2)

射率より大となる分光反射率特性を有する反射防止膜をレーザ光の出射端面に被着してなることを特徴とする。

【0006】

本発明によれば、注入電流の増加に伴って発振波長がシフトするという半導体レーザの性質を利用して、反射率が前述した波長依存性を有する反射防止膜をレーザ光の出射端面に被着するようにしているので、発振しきい値電流注入時の発振波長に対しては高い反射率とな

10

って、発振しきい値を低く抑えることができ、注入電流を増加して発振波長がシフトするに伴い反射率が低下するようにして、高出力時の微分量子効率を向上させることができる。

【0007】

なお、反射防止膜が、発振しきい値電流よりも大きな所定の電流の注入時の発振波長で、反射率が極小値となるような分光反射率特性を有していると、任意の特定波長での微分量子効率を最大にした状態で、多モード発振によって生じた余分な波長成分を抑制して、コヒーレン

20

スの高い光出力を得ることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。図 1 は、この発明の一実施例に係る半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。半導体レーザ 1 は、例えば p-I n P からなる P 型クラッド層 2 と、n-I n P からなる N 型クラッド層 3 との間に Ga I n A s P からなるダブルヘテロ接合構造の導波路活性層 4 を設け、クラッド層 2、3 等の上下面に Al 等の電極 5、6 をそれぞれ設けると共に、出射側の劈開面 R 1 に反射防止膜 7 を、また、これに対向する劈開面 R 2 に反射増強膜 8 をそれぞれ被着してなるものである。

【0009】

反射防止膜 7 は、例えば図 2 に示すように、特定波長 (1520 [nm]) でその反射率が極小値となる分光反射率特性を有するものである。このような特性を持つ反射防止膜 7 は、複数の異なる屈折率の誘電体層 (例えば、TiO<sub>2</sub> と SiO<sub>2</sub> との組み合わせ、又は Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> と SiO<sub>2</sub> との組み合わせ等) を交互に積層してなる光学多層膜フィルタにより実現することができる。また、反射増強膜 8 は、例えば 90 % 以上の反射率を有している。

40

【0010】

次に、このように構成された半導体レーザ 1 の動作について説明する。図 3 (a) は半導体レーザ 1 に 100 [mA] の電流を注入したときに発振するレーザ光のスペクトルの一例を示す図、図 3 (b) は半導体 1 に 500 [mA] の電流を注入したときに発振するレーザ光のスペクトルの一例を示す図である。100 [mA] の電流を注入すると、レーザ光の発振波長は 1505 [nm]

50

(特開平 09-107156)

(3)

となり、その発振出力は10.9 [ $\mu$ W]となる。また、500 [mA]の電流を注入すると、レーザ光の発振波長は1521 [nm]となり、その発振出力は30.8 [ $\mu$ W]となる。従って、注入電流が増加するに従い、レーザ光の発振波長は長波長側にシフトする。

【0011】

いま、この半導体レーザ1の発振しきい値電流が100 [mA]、最大出力時の注入電流が500 [mA]であるとする、図2に示すように、出射面R1に被着された反射防止膜7の分光反射率曲線は、発振しきい値電流(=100 [mA])に対応したレーザ光の発振波長(=1505 [nm])での反射率が約30%と高い値を示すので、低い発振しきい値が得られる。また、反射防止膜7の分光反射率曲線は、レーザ光の発振出力が最大となる波長(=1521 [nm])で極小となり、そのときの反射率は約0.5%となる。このため、レーザ光の発振出力が最大となる大電流注入時においては、高い微分量子効率 $\eta_d$ を得ることができる。

【0012】

なお、上記実施例では、反射防止膜7の分光反射率曲線に極小値を持たせたが、必ずしも分光反射率曲線に極小値を持たせる必要はない。即ち、本発明は、発振しきい値電流から最大出力時の注入電流に至る反射率が徐々に低下するような特性であれば、例えば反射防止膜7を分光反射率曲線における長波長領域が平坦となる特性としても良い。

【0013】

以上、レーザ媒体の発振波長のエネルギー依存性に着目し、反射防止膜の反射率に波長依存性を持たせた場合について説明したが、本発明は、また、レーザ媒体の発振

(4)

波長が温度依存性を持つ場合、温度上昇時の発振波長に対する反射率が小さくなるような反射防止膜を使用することにより、温度上昇時の微分量子効率の低下を防止することができるという利点がある。

【0014】

【発明の効果】

以上述べたように、この発明によれば、注入電流の増加に伴って発振波長がシフトするという半導体レーザの性質を利用して、反射率が前述した波長依存性を有する反射防止膜をレーザ光の出射端面に被着するようにしているので、発振しきい値電流注入時の発振波長に対しては高い反射率となつて、発振しきい値を低く抑えることができ、注入電流を増加して発振波長がシフトするに伴い反射率が低下するようにして、高出力時の微分量子効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例に係る半導体レーザの概略構成を示す斜視図である。

【図2】 反射防止膜の光学特性の一例を示す図である。

【図3】 注入電流時におけるレーザ光のスペクトルの一例を示す図である。

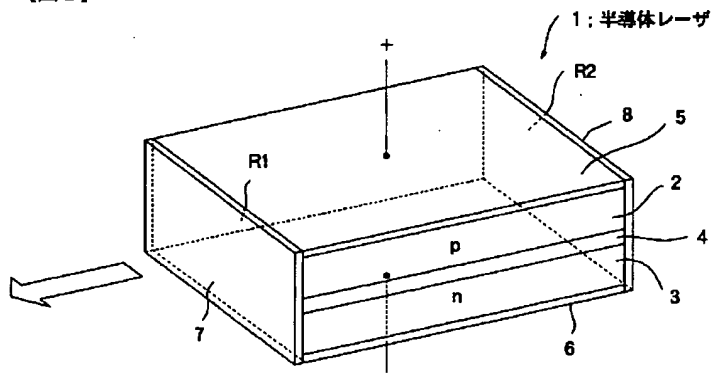
【図4】 端面反射率と微分効率との関係を説明するための図である。

【図5】 端面反射率と発振しきい値との関係を説明するための図である。

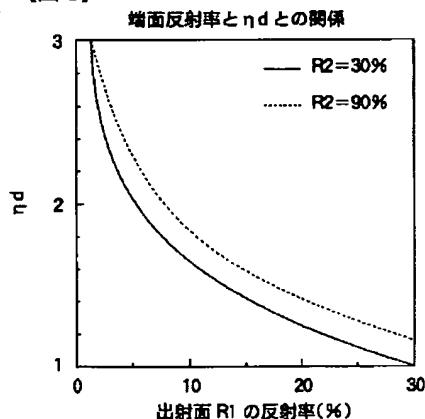
【符号の説明】

1…半導体レーザ、2…P型クラッド層、3…N型クラッド層、4…導波路活性層、5、6…電極、7…反射防止膜、8…反射増強膜、R1、R2…劈開面。

【図1】



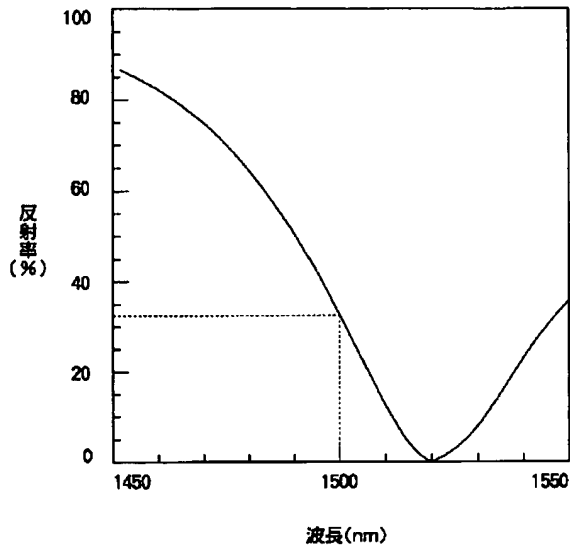
【図4】



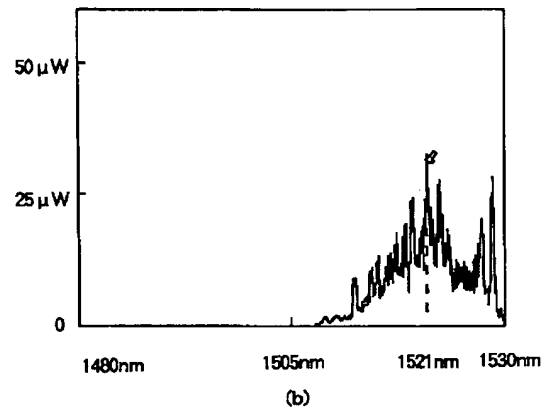
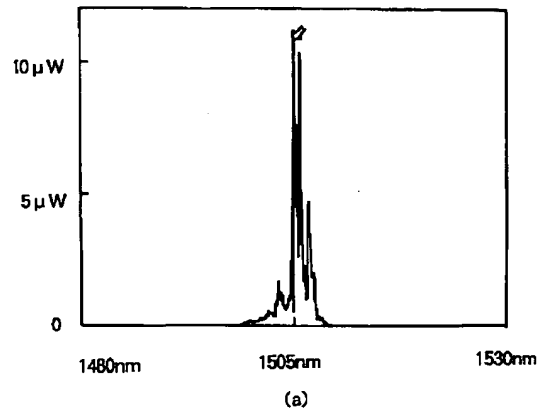
(特開平 09-107156)

【図2】

反射防止膜の光学特性



【図3】



【図5】

端面反射率と gth との関係

